

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-154347

(43)Date of publication of application : 06.06.2000

(51)Int.Cl.

C09D133/00

C08F 8/00

C08L 83/05

(21)Application number : 11-259985

(71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.09.1999

(72)Inventor : FUJITA MASAYUKI  
HASEGAWA NOBUHIRO  
NAKAGAWA YOSHIKI

(30)Priority

Priority number : 10263822 Priority date : 18.09.1998 Priority country : JP

## (54) ADHESIVE CURABLE COMPOSITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an adhesive curable composition having improved adhesivity to adherends such as metals and plastics by making the composition contain a specific vinylic polymer, a specific compound, and an adhesivity-accelerating agent.

SOLUTION: This composition comprises (A) a vinylic polymer having at least one alkenyl group of the formula:  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}_1)$  ( $\text{R}_1$  is H or methyl), (B) a hydrosilyl group-containing compound, (C) an adhesivity-accelerating agent, and, if necessary, (D) an antiageing agent, a filler, a plasticizer, a physical property-adjusting agent, a storage stability-improving agent, etc. The alkenyl group of the formula:  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}_1)$  as the cross-linking group of the component A includes a hydrocarbon-based alkenyl group of the formula:  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}_1)-\text{R}_4$  ( $\text{R}_4$  is a direct bond or a 1-20C divalent hydrocarbon group) and an ether bond-containing alkenyl group of the formula:  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}_1)-\text{R}_5-\text{O}$  [ $\text{R}_5$  is a direct bond or a (ether bond-containing) 1-20C divalent organic group].

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-154347

(P2000-154347A)

(43) 公開日 平成12年6月6日(2000.6.6)

(54) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード(参考)
C 0 9 D 133/00		C 0 9 D 133/00	
C 0 8 F 8/00		C 0 8 F 8/00	
C 0 8 L 83/05		C 0 8 L 83/05	

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平11-259985	(71) 出願人	000000941 鐘淵化学工業株式会社 大阪府大阪市北区中之島3丁目2番4号
(22) 出願日	平成11年9月14日(1999.9.14)	(72) 発明者	藤田 雅幸 兵庫県神戸市兵庫区吉田町1-2-80鐘淵 化学工業株式会社機能性材料R Dセンター 神戸研究所内
(31) 優先権主張番号	特願平10-263822	(72) 発明者	長谷川 伸洋 兵庫県神戸市兵庫区吉田町1-2-80鐘淵 化学工業株式会社機能性材料R Dセンター 神戸研究所内
(32) 優先日	平成10年9月18日(1998.9.18)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

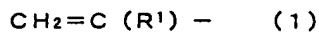
(54) 【発明の名称】 接着性硬化性組成物

(57) 【要約】

【課題】 接着性の向上した硬化性組成物、すなわち接着性硬化性組成物を提供する。

【解決手段】 下記の2成分；

(A) 下記一般式(1)で表されるアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体、



(式中、R<sup>1</sup>は水素またはメチル基を示す。)

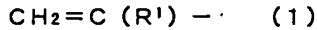
(B) ヒドロシリル基含有化合物、及び

(C) 接着性促進剤、を必須成分とする接着性硬化性組成物。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】以下の3成分：

(A) 一般式(1)で表されるアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体、

(式中、 $\text{R}^1$ は水素またはメチル基を示す。)

(B) ヒドロシリル基含有化合物、及び

(C) 接着性促進剤、を必須成分とする接着性硬化性組成物。

【請求項2】(A)成分のビニル系重合体の分子量分布が1.8未満である請求項1記載の接着性硬化性組成物。

【請求項3】(A)成分のビニル系重合体が(メタ)アクリル系重合体である請求項1又は2のいずれか1項に記載の接着性硬化性組成物。

【請求項4】(A)成分のビニル系重合体がアクリル系重合体である請求項1～3のいずれか1項に記載の接着性硬化性組成物。

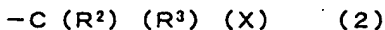
【請求項5】(A)成分のビニル系重合体がリビングラジカル重合法により製造されることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の接着性硬化性組成物。

【請求項6】(A)成分のビニル系重合体が原子移動ラジカル重合法により製造されることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の接着性硬化性組成物。

【請求項7】(A)成分が一般式(1)に示すアルケニル基を分子鎖末端に少なくとも1個有するビニル系重合体である請求項1～6のいずれか1項に記載の接着性硬化性組成物。

【請求項8】(A)成分が以下の工程：

(1) ビニル系モノマーを原子移動ラジカル重合法により重合することにより、一般式(2)で示す末端構造を有するビニル系重合体を製造し、

(式中、 $\text{R}^2$ および $\text{R}^3$ はビニル系モノマーのエチレン性不飽和基に結合した基を示す。Xは塩素、臭素またはヨウ素を示す。)

(2) 前記重合体の末端ハロゲン一般式(1)のアルケニル基を有する置換基に変換する；により得られるビニル系重合体である請求項1～7のいずれか1項に記載の接着性硬化性組成物。

【請求項9】(A)成分が以下の工程：

(1) ビニル系モノマーをリビングラジカル重合法により重合することにより、ビニル系重合体を製造し、

(2) 続いて重合性の低いアルケニル基を少なくとも2個有する化合物を反応させる；により得られるビニル系重合体である請求項1～7のいずれか1項に記載の接着性硬化性組成物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、接着性硬化性組成

物に関する。さらに詳しくは、アルケニル基含有ビニル系重合体と、ヒドロシリル基含有化合物および接着性促進剤を必須成分とする接着性硬化性組成物に関する。

【0002】

【従来の技術】アルケニル基含有ビニル系重合体をヒドロシリル基含有化合物と架橋させることにより硬化性組成物を得る方法が特開平9-272714等に記載されている。

【0003】

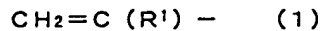
【発明が解決しようとする課題】しかしながらこの硬化性組成物は、金属やプラスチック等に対する接着性が十分とは言えず、被着体との良好な接着性を重要な機能の一つとする用途に用いるには、更なる接着性の向上が必要であった。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、アルケニル基含有ビニル系重合体とヒドロシリル基含有化合物を主成分とする硬化性組成物に接着性促進剤を添加することにより、硬化性組成物の接着性が向上することを見出した。

【0005】すなわち本発明は以下の3成分：

(A) 一般式(1)で表されるアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体、

(式中、 $\text{R}^1$ は水素またはメチル基を示す。)

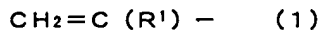
(B) ヒドロシリル基含有化合物、および

(C) 接着性促進剤、を必須成分とする接着性硬化性組成物である。

【0006】

【発明の実施の形態】本発明は以下の3成分：

(A) 一般式(1)で表されるアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体、

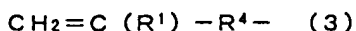
(式中、 $\text{R}^1$ は水素またはメチル基を示す。)

(B) ヒドロシリル基含有化合物、および

(C) 接着性促進剤、を必須成分とする接着性硬化性組成物である。

【0007】以下に本発明の接着性硬化性組成物について詳述する。

【(A)成分のビニル系重合体について】(A)成分のビニル系重合体の架橋性基である、上述の一般式(1)で表されるアルケニル基としては、下記一般式(3)で表される炭化水素系のアルケニル基；一般式(4)で表されるエーテル結合を有するアルケニル基、一般式(5)および(6)で表されるエステル結合を有するアルケニル基および一般式(7)で表されるカーボネート結合を有するアルケニル基など酸素原子を介して主鎖に結合されるアルケニル基；などが挙げられる。

(式中、 $\text{R}^1$ は上述したものと同様である。 $\text{R}^4$ は、直接

クリル酸シクロヘキシル、(メタ)アクリル酸-n-  
 プチル、(メタ)アクリル酸-n-オクチル、(メタ)  
 アクリル酸-2-エチルヘキシル、(メタ)アクリル酸  
 ノニル、(メタ)アクリル酸デシル、(メタ)アクリル  
 酸ドデシル、(メタ)アクリル酸フェニル、(メタ)ア  
 クリル酸トルイル、(メタ)アクリル酸ベンジル、(メ  
 タ)アクリル酸-2-メトキシエチル、(メタ)アクリ  
 ル酸-3-メトキシブチル、(メタ)アクリル酸-2-  
 ヒドロキシエチル、(メタ)アクリル酸-2-ヒドロキ  
 シプロピル、(メタ)アクリル酸ステアリル、(メタ)  
 アクリル酸グリシジル、(メタ)アクリル酸-2-アミ  
 ノエチル、γ-(メタクリロイルオキシプロピル)トリ  
 メトキシシラン、(メタ)アクリル酸のエチレンオキサ  
 イド付加物、(メタ)アクリル酸トリフルオロメチル  
 メチル、(メタ)アクリル酸-2-トリフルオロメチルエ  
 チル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロエチルエ  
 チル、(メタ)アクリル酸-2-パーフルオロエチル-  
 2-パーフルオロブチルエチル、(メタ)アクリル酸-  
 2-パーフルオロエチル、(メタ)アクリル酸パーフル  
 オロメチル、(メタ)アクリル酸ジパーフルオロメチル  
 メチル、(メタ)アクリル酸2-パーフルオロメチル-  
 2-パーフルオロエチルメチル、(メタ)アクリル酸-  
 2-パーフルオロヘキシルエチル、(メタ)アクリル酸  
 -2-パーフルオロデシルエチル、(メタ)アクリル酸  
 -2-パーフルオロヘキサデシルエチル等の(メタ)ア  
 クリル酸系モノマー；スチレン、ビニルトルエン、α-  
 メチルスチレン、クロルスチレン、スチレンスルホン酸  
 及びその塩等のスチレン系モノマー；パーフルオロエチ  
 レン、パーフルオロプロピレン、フッ化ビニリデン等の  
 フッ素含有ビニルモノマー；ビニルトリメトキシシラ  
 ン、ビニルトリエトキシシラン等のケイ素含有ビニル系  
 モノマー；無水マレイン酸、マレイン酸、マレイン酸の  
 モノアルキルエステル及びジアルキルエステル；フマル  
 酸、フマル酸のモノアルキルエステル及びジアルキルエ  
 ステル；マレイミド、メチルマレイミド、エチルマレイ  
 ミド、プロピルマレイミド、ブチルマレイミド、ヘキシ  
 ルマレイミド、オクチルマレイミド、ドデシルマレイミ  
 ド、ステアリルマレイミド、フェニルマレイミド、シク  
 ロヘキシルマレイミド等のマレイミド系モノマー；アク  
 リロニトリル、メタクリロニトリル等のニトリル基含有  
 ビニル系モノマー；アクリルアミド、メタクリルアミド  
 等のアミド基含有ビニル系モノマー；酢酸ビニル、プロ  
 ピオン酸ビニル、ピバリン酸ビニル、安息香酸ビニル、  
 桂皮酸ビニル等のビニルエステル類；エチレン、プロピ  
 レン等のアルケン類；ブタジエン、イソブレン等の共役  
 ジエン類；塩化ビニル、塩化ビニリデン、塩化アリル、  
 アリルアルコール等が挙げられる。これらは、単独で用  
 いてもよく、2種以上を併用しても構わない。なお上記  
 表現形式で例えば(メタ)アクリル酸とは、アクリル酸  
 および／またはメタクリル酸を示す。

【0010】一般式(1)に示すアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体では、上記のモノマーの中で(メタ)アクリル酸系モノマーを40重量%以上用いて合成することにより得られた(メタ)アクリル系重合体が、物性面からより好ましい。また一般式(1)に示すアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体では、上記モノマーの中でアクリル酸系モノマーを40重量%以上用いて合成することにより得られたアクリル系重合体が、物性面から更に好ましい。

【0011】アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体の分子量分布、すなわち重量平均分子量( $M_w$ )と数平均分子量( $M_n$ )の比( $M_w/M_n$ )については特に限定されない。しかし、硬化性組成物とした際の粘度を低く抑えて取扱いを容易にし、なおかつ十分な硬化物物性を得るためには、分子量分布は狭いのが好ましい。分子量分布の値としては1.8未満が好ましく、より好ましくは1.7以下、さらに好ましくは1.6以下、さらに好ましくは1.5以下、さらに好ましくは1.4以下、さらに好ましくは1.3以下である。分子量分布の測定は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)で測定するのが最も一般的である。移動相としてはクロロホルムやTHFを、カラムとしてはポリスチレンゲルカラムを用い、数平均分子量等はポリスチレン換算で求めることができる。

【0012】アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体の分子量については特に限定されないが、500~100000の範囲にあるのが好ましい。分子量が500以下であると、ビニル系重合体の本来の特性が発現されにくく、また、100000以上であると、取り扱いが困難になる。

【0013】アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体は、種々の重合法により得ることができ、その方法は特に限定されない。しかし、モノマーの汎用性、制御の容易性の点からラジカル重合法によって、直接アルケニル基を導入したり、1段階あるいは数段階の反応でアルケニル基に変換できる特定の官能基を有するビニル系重合体を得、この特定の官能基をアルケニル基に変換することによりアルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体を得る方法がより好ましい。

【0014】アルケニル基を含む特定の官能基を有するビニル系重合体を合成する方法において用いられるラジカル重合法は、重合開始剤としてアゾ系化合物、過酸化物などを用いて、特定の官能基を有するモノマーとビニル系モノマーとを単に共重合させる「一般的なラジカル重合法」と末端などの制御された位置に特定の官能基を導入することが可能な「制御ラジカル重合法」に分類できる。

【0015】「一般的なラジカル重合法」は簡便な方法であり、本発明でも利用可能である。しかし、この方法ではモノマーは確率的にしか重合体中に導入されないの

で、官能化率の高い重合体を得ようとした場合には、この特定の官能基を有するモノマーをかなり大量に使う必要があり、物性の制御範囲が狭くなるという問題がある。また逆に、この特定の官能基を有するモノマーの量が少ないと、この特定の官能基が導入されない重合体の割合が大きくなるという問題がある。またフリーラジカル重合であるため、分子量分布が広く粘度の高い重合体になってしまうという問題もある。

【0016】「制御ラジカル重合法」は、更に、特定の官能基を有する連鎖移動剤を用いて重合をおこなうことにより末端に官能基を有するビニル系重合体を得られる「連鎖移動剤法」と重合生長末端が停止反応などを起こさずに生長することによりほぼ設計どおりの分子量の重合体を得られる「リビングラジカル重合法」とに分類することができる。

【0017】「連鎖移動剤法」は、「一般的なラジカル重合法」と比較して、官能化率の高い重合体を得ることが可能であるが、開始剤に対してかなり大量の特定の官能基を有する連鎖移動剤が必要であり、処理も含めて経済面で問題がある。また上記の「一般的なラジカル重合法」と同様、フリーラジカル重合であるため分子量分布が広く粘度の高い重合体になってしまうという問題もある。

【0018】これらの重合法とは異なり、「リビングラジカル重合法」は、重合速度が高く、ラジカル同士のカップリングなどによる停止反応が起こりやすいため制御が難しいとされるラジカル重合でありながら、停止反応が起こりにくく、分子量分布の狭い( $M_w/M_n$ が1.1~1.5程度)重合体を得られるとともに、モノマーと開始剤の仕込み比によって分子量を自由にコントロールすることができる。

【0019】従って「リビングラジカル重合法」は、分子量分布が狭く、粘度が低い重合体を得ることができる上に、特定の官能基を有するモノマーを重合体のほぼ任意の位置に導入することができるため、上記特定の官能基を有するビニル系重合体の製造方法としてはより好ましいものである。

【0020】なお、リビング重合とは狭義においては、末端が常に活性を持ち続けて分子鎖が生長していく重合のことをいうが、一般には、末端が不活性化されたものと活性化されたものが平衡状態にありながら生長していく擬リビング重合も含まれる。本発明における定義も後者である。

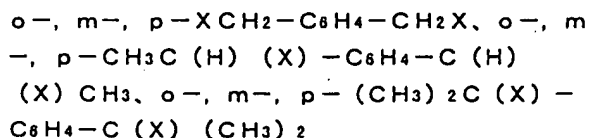
【0021】「リビングラジカル重合法」は、上記の定義に当てはまるラジカル重合であれば特に限定されない。この「リビングラジカル重合法」は近年様々なグループで積極的に研究がなされており、その例としては、たとえばジャーナル・オブ・アメリカン・ケミカルソサエティー(J. Am. Chem. Soc.)、1994年、116巻、7943頁に示されるようなコバルトポ

ルフィリン錯体を用いるもの、マクロモレキュールズ (Macromolecules)、1994年、27巻、7228頁に示されるようなニトロキシド化合物などのラジカル捕捉剤を用いるもの、有機ハロゲン化物等を開始剤とし遷移金属錯体を触媒とする「原子移動ラジカル重合」(Atom Transfer Radical Polymerization: ATRP)などがあげられる。

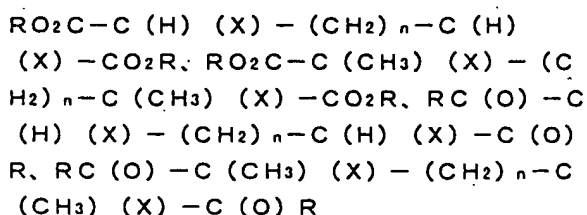
【0022】「リビングラジカル重合法」の中でも、有機ハロゲン化物あるいはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーを重合する「原子移動ラジカル重合法」は、上記の「リビングラジカル重合法」の特徴に加えて、官能基変換反応に比較的に有利なハロゲン等を末端に有し、開始剤や触媒の設計の自由度が大きいことから、特定の官能基を有するビニル系重合体の製造方法としてはさらに好ましい。この原子移動ラジカル重合法としては例えば Matyjaszewskiら、ジャーナル・オブ・アメリカン・ケミカルソサエティー (J. Am. Chem. Soc.) 1995年、117巻、5614頁、マクロモレキュールズ (Macromolecules) 1995年、28巻、7901頁、サイエンス (Science) 1996年、272巻、866頁、WO96/30421号公報、WO97/18247号公報あるいは Sawamotoら、マクロモレキュールズ (Macromolecules) 1995年、28巻、1721頁などが挙げられる。

【0023】この原子移動ラジカル重合では、有機ハロゲン化物、特に反応性の高い炭素-ハロゲン結合を有する有機ハロゲン化物 (例えば、 $\alpha$ 位にハロゲンを有するカルボニル化合物や、ベンジル位にハロゲンを有する化合物)、あるいはハロゲン化スルホニル化合物等が開始剤として用いられる。

【0024】この重合法を用いて架橋性のビニル系重合体を得るために、開始点を2個以上有する有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物を開始剤として用いることができる。それらの具体例としては、

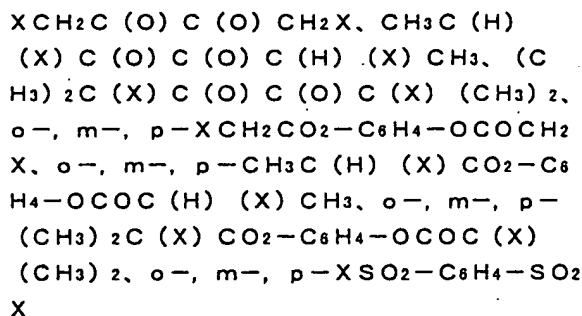
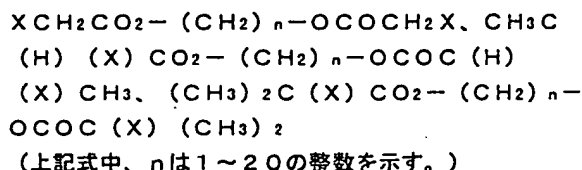
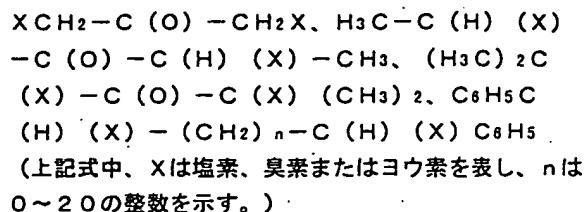


(上記式中、 $\text{C}_6\text{H}_4$ はフェニレン基を示す。Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。)



(上記式中、Rは炭素数1~20のアルキル基、アリー

ル基またはアラルキル基を示す。nは0~20の整数を表し、Xは塩素、臭素、ヨウ素を示す。)



(上記式中、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。)

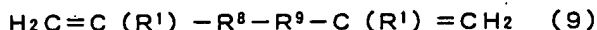
重合触媒として用いられる遷移金属錯体としては特に限定されないが、好ましくは周期律表第7族、8族、9族、10族、または11族元素を中心金属とする金属錯体錯体である。更に好ましいものとして、0価の銅、1価の銅、2価のルテニウム、2価の鉄又は2価のニッケルの錯体が挙げられる。なかでも、銅の錯体が好ましい。1価の銅化合物を具体的に例示するならば、塩化第一銅、臭化第一銅、ヨウ化第一銅、シアニ化第一銅、酸化第一銅、過塩素酸第一銅等である。銅化合物を用いる場合、触媒活性を高めるために、2, 2'-ビピリジル及びその誘導体、1, 10-フェナントロリン及びその誘導体、テトラメチルエチレンジアミン、ペンタメチルジエチレントリアミン、ヘキサメチルトリス(2-アミノエチル)アミン等のポリアミン等の配位子が添加される。また、2価の塩化ルテニウムのトリストリフェニルホスフィン錯体 ( $\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3$ ) も触媒として好適である。ルテニウム化合物を触媒として用いる場合は、活性化剤としてアルミニウムアルコキシド類が添加される。更に、2価の鉄のビストリフェニルホスフィン錯体 ( $\text{FeCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ )、2価のニッケルのビストリフェニルホスフィン錯体 ( $\text{NiCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ )、及び、2価のニッケルのビストリブチルホスフィン錯体 ( $\text{NiBr}_2(\text{P}^t\text{Bu}_3)_2$ ) も、触媒として好適である。

【0025】この重合において用いられるビニル系のモノマーとしては特に限定されず、既に例示したものをすべて好適に用いることができる。

【0026】上記重合反応は、無溶媒でも可能であるが、下記の各種溶媒中で行うこともできる。溶媒としては特に限定されず、例えば、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系溶媒；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジフェニルエーテル、アニソール、ジメトキシベンゼン等のエーテル系溶媒；塩化メチレン、クロロホルム、クロロベンゼン等のハロゲン化炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶媒；メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、*n*-ブチルアルコール、*tert*-ブチルアルコール等のアルコール系溶媒；アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル系溶媒；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカーボネート系溶媒等が挙げられる。これらは、単独でもよく、2種以上を併用してもよい。また、エマルジョン系もしくは超臨界流体CO<sub>2</sub>を媒体とする系においても重合を行うことができる。

【0027】重合は、0~200℃の範囲で行うことができ、好ましくは、室温~150℃の範囲である。

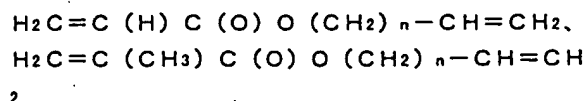
【0028】一般式(1)で示されるアルケニル基を少



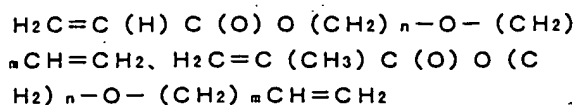
[式中、R<sup>1</sup>は水素またはメチル基を表し、互いに同一であっても異なってもよい。R<sup>2</sup>は-C(O)O- (エステル基)、または*o*-, *m*-もしくは*p*-フェニレン基を示す。R<sup>3</sup>は直接結合、または1個以上のエーテル結合を有していてもよい炭素数1~20の2価の有機基を示す。R<sup>2</sup>がエステル基のものは(メタ)アクリレート系化合物、R<sup>3</sup>がフェニレン基のものはスチレン系の化合物である。]

上記一般式(9)におけるR<sup>2</sup>としては、特に限定されないが、例えば、メチレン、エチレン、プロピレン等のアルキレン基；*o*-, *m*-, *p*-フェニレン基；ベンジル基等のアラルキル基；-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-O-CH<sub>2</sub>-や-O-CH<sub>2</sub>-等のエーテル結合を含むアルキレン基等が挙げられる。

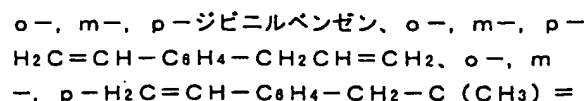
【0031】上記一般式(9)の化合物の中でも、入手が容易であるという点から下記のもの好ましい。



(上記の各式において、*n*は0~20の整数を示す。)



(上記の各式において、*n*は1~20の整数、*m*は0~20の整数を示す。)



なくとも1個有するビニル系重合体の製造方法は、以下の[A]~[C]において具体的に例示して説明するがこれらに限定されるものではない。

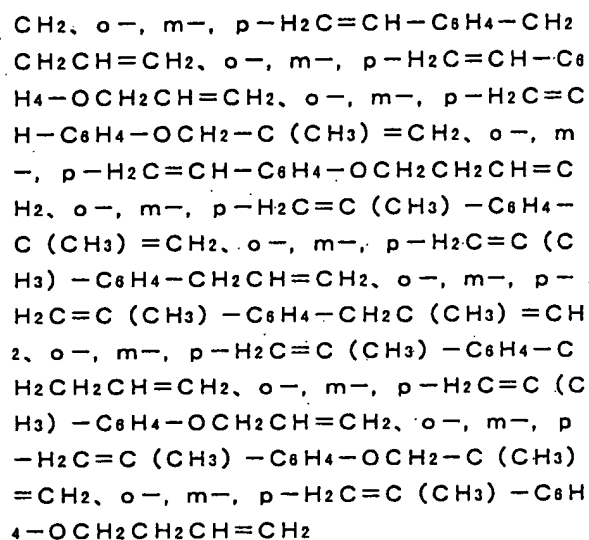
[A]ラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合体主鎖に直接アルケニル基を導入する方法。

[B]一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体を用いて、このハロゲンをアルケニル基含有官能基に置換する方法。

[C]水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体を用いて、この水酸基をアルケニル基含有官能基に置換する方法。

【0029】上記合成法[A]の重合体主鎖に直接アルケニル基を導入する方法としては特に限定されないが、具体的には次に述べる[A-a]~[A-b]の方法などを挙げることができる。

【0030】[A-a]リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、所定のビニル系モノマーとともに、下記一般式(9)等で表される一分子中に重合性のアルケニル基および重合性の低いアルケニル基を併せ持つ化合物をも反応させる方法。



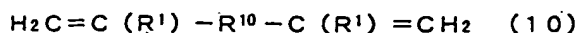
(上記の各式において、C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>はフェニレン基を示す。)

なお、上記重合性のアルケニル基および重合性の低いアルケニル基を併せ持つ化合物を反応させる時期としては特に制限はないが、リビングラジカル重合において、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応させるのが好ましい。

【0032】[A-b]リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして、重合性の低いアルケニル基を少なくとも2個有する化合物を反応させる方法。

【0033】このような化合物としては特に限定されな

いが、一般式(10)に示される化合物等が挙げられる。



(式中、 $\text{R}^1$ は水素またはメチル基を表し、互いに同一でも異なっていてもよい。 $\text{R}^{10}$ は1個以上のエーテル結合を含んでいてもよい炭素数1~20の2価の有機基を示す。)

上記一般式(10)に示される化合物としては特に限定されないが、入手が容易であるということから、1, 5-ヘキサジエン、1, 7-オクタジエン、1, 9-デカジエンが好ましい。

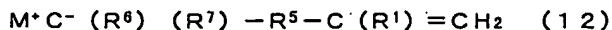
【0034】上記合成法[A]の重合体主鎖に直接アルケニル基を導入することによる、アルケニル基を少なくとも1個有するビニル系重合体の合成方法においては、一分子当たりに導入されるアルケニル基の制御がより容易である点から[A-b]の方法が好ましい。

【0035】上記合成法[B]における一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合



(式中、 $\text{R}^1$ は上述したものと同様である。 $\text{R}^{11}$ および $\text{R}^{12}$ は水素、または炭素数1~10のアルキル基、炭素数6~10のアリール基、または炭素数7~10のアラルキル基を表し、これらは互いに同じであっても異なってもよい。 $\text{R}^{13}$ は、炭素数1~10のアルキル基、アリール基、またはアラルキル基を示す。)

上記一般式(11)の有機錫化合物の具体例を示すならば、アリルトリブチル錫、アリルトリメチル錫、アリル

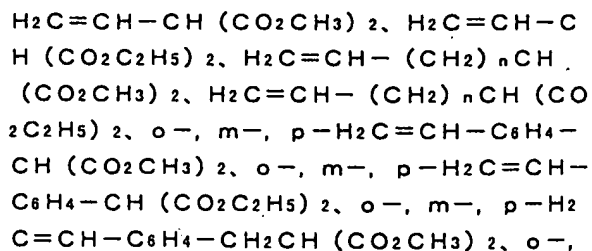


(式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^5$ 、 $\text{R}^6$ および $\text{R}^7$ は上述したものと同様である。 $\text{M}^+$ はアルカリ金属イオンまたは4級アンモニウムイオンを示す。)

アルカリ金属イオンとしてはリチウムイオン、ナトリウムイオン、カリウムイオンが、また、4級アンモニウムイオンとしては、テトラメチルアンモニウムイオン、テトラエチルアンモニウムイオン、トリメチルベンジルアンモニウムイオン、トリメチルドデシルアンモニウムイオン、テトラブチルアンモニウムイオン等が具体例として挙げられる。

【0040】上記一般式(12)のカルバニオンは、その前駆体に対して塩基性化合物を作用させ、活性プロトンを引き抜くことによって得ることができる。

【0041】一般式(12)のカルバニオンの前駆化合物としては以下のような化合物が例示できる。



体の合成法は原子移動ラジカル重合法が好ましい。この重合体のハロゲンをアルケニル基含有官能基に置換する方法としては特に限定されないが、具体的には次に述べる[B-a]~[B-d]の方法などを挙げることができる。

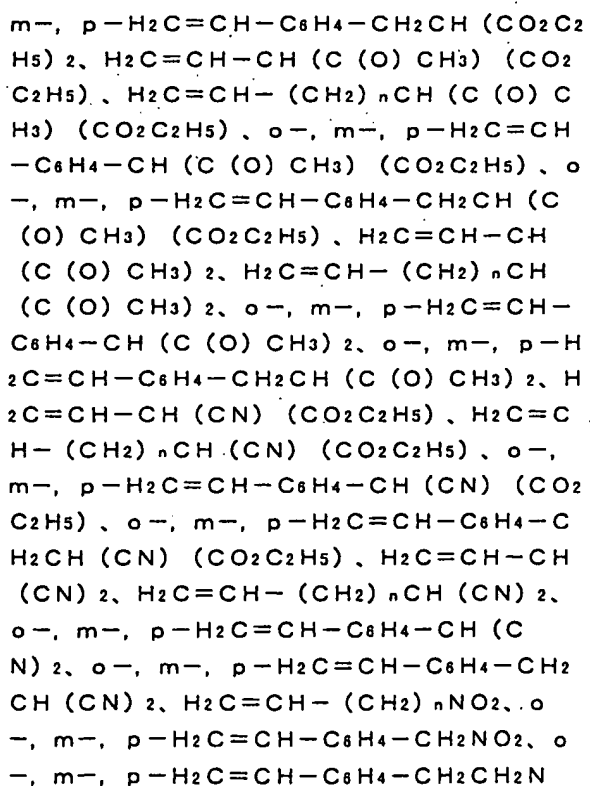
【0036】[B-a]一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体にアルケニル基を有する各種の有機金属化合物を作用させてハロゲンを置換する方法。

【0037】このような有機金属化合物としては、有機リチウム、有機ナトリウム、有機カリウム、有機マグネシウム、有機錫、有機ケイ素、有機亜鉛、有機銅等が挙げられる。特に上記一般式(2)のハロゲンと選択的に反応し、カルボニル基との反応性が低いという点で、有機錫、有機銅化合物が好ましい。

【0038】アルケニル基を有する有機錫化合物としては、特に制限はないが、下記一般式(11)で示される化合物が好ましい。

トリ(n-オクチル)錫、アリルトリ(シクロヘキシル)錫等が例示される。アルケニル基を有する有機銅化合物としては、ジビニル銅リチウム、ジアリル銅リチウム、ジイソプロペニル銅リチウム等が例示される。

【0039】[B-b]一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(12)等で表されるアルケニル基を有する安定化カルバニオンを反応させてハロゲンを置換する方法。



$O_2$ 、 $H_2C=CH-CH(C_6H_5)(CO_2C_2H_5)$ 、 $H_2C=CH-(CH_2)_nCH(C_6H_5)(CO_2C_2H_5)$ 、 $o-$ 、 $m-$ 、 $p-H_2C=CH-C_6H_4-CH(C_6H_5)(CO_2C_2H_5)$ 、 $o-$ 、 $m-$ 、 $p-H_2C=CH-C_6H_4-CH_2CH(C_6H_5)(CO_2C_2H_5)$  (上記式中、 $n$ は1~10の整数を示す。)

上記化合物からプロトンを引き抜き一般式(12)のカルバニオンとするためには各種の塩基性化合物が使用される。これらの塩基性化合物としては以下のような化合物が例示できる。ナトリウム、カリウム、リチウム等のアルカリ金属；ナトリウムメトキシド、カリウムメトキシド、リチウムメトキシド、ナトリウムエトキシド、カリウムエトキシド、リチウムエトキシド、ナトリウムtert-ブトキシド、カリウムtert-ブトキシド等の金属アルコキシド；炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸リチウム、炭酸水素ナトリウム等の炭酸塩；水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の水酸化物；水素化ナトリウム、水素化カリウム、メチルリチウム、エチルリチウム等の水素化物；*n*-ブチルリチウム、tert-ブチルリチウム、リチウムジイソプロピルアミド、リチウムヘキサメチルジシラジド等の有機金属；アンモニア；トリメチルアミン、トリエチルアミン、トリブチルアミン等のアルキルアミン；テトラメチルエチレンジアミン、ペンタメチルジエチレントリアミン等のポリアミン；ピリジン、ピコリン等のピリジン系化合物等塩基性化合物の使用量は前駆物質に対して当量または小過剰量用いればよく、好ましくは1~1.2当量である。

【0042】上記のカルバニオンとして4級アンモニウム塩も使用できる。この場合、カルボン酸化合物のアルカリ金属塩であるものを調製し、これに4級アンモニウムハライドを作用させることによって得られる。4級アンモニウムハライドとしては、テトラメチルアンモニウムハライド、テトラエチルアンモニウムハライド、トリメチルベンジルアンモニウムハライド、トリメチルデシルアンモニウムハライド、テトラブチルアンモニウムハライド等が例示される。

【0043】上記前駆化合物と塩基性化合物を反応させる際に用いられる溶媒としては、例えば、ベンゼン、トルエン等の炭化水素系溶媒；ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジフェニルエーテル、アニソール、ジメトキシベンゼン等のエーテル系溶媒；塩化メチレン、クロロホルム等のハロゲン化炭化水素系溶媒；アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン系溶媒；メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、*n*-ブチルアルコール、tert-ブチルアルコール等のアルコール系溶媒；アセトニトリル、プロピオニトリル、ベンゾニトリル等のニトリル系溶媒；酢酸エチル、酢酸ブチル等のエステル系溶媒；エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート等のカー

ボネート系溶媒；ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド等のアミド系溶媒；ジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶媒等が挙げられる。これらは、単独又は2種以上を混合して用いることができる。

【0044】上記の前駆体に塩基性化合物を作用させることにより一般式(12)で表されるカルバニオンが調製され、一般式(2)のハロゲン末端を有するビニル系重合体と反応させることにより、目的とする一般式

(1)で表されるアルケニル基を末端に有するビニル系重合体を得ることができる。

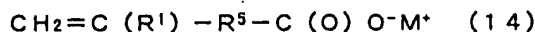
【0045】[B-c]一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体に、金属単体あるいは有機金属化合物を作用させてエノレートアニオンとし、しかる後に、アルケニル基を有する求電子化合物と反応させる方法。

【0046】金属単体としては、生成するエノレートアニオンが他のエステル基を攻撃したり転移するような副反応を起こしにくいという点で亜鉛が特に好ましい。アルケニル基を有する求電子化合物としては各種のものを使用することができる。例えば、ハロゲンやアセチル基のような脱離基を有するアルケニル基含有化合物、アルケニル基を有するカルボニル化合物、アルケニル基を有するイソシアネート化合物、アルケニル基を有する酸ハロゲン化物等である。これらのうち、ハロゲンやアセチル基のような脱離基を有するアルケニル基含有化合物を用いると、主鎖に炭素以外の原子が導入されず、ビニル系重合体の耐候性が失われないので好ましい。

【0047】[B-d]一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(13)等で表されるアルケニル基含有オキシアニオン又は下記一般式(14)等で表されるアルケニル基含有カルボキシレートアニオンを反応させて、上記ハロゲンをアルケニル基含有置換基に置換する方法。



(式中、 $R^1$ 、 $R^5$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)

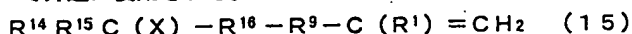


(式中、 $R^1$ 、 $R^5$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)

一般式(13)および(14)で表されるオキシアニオンの前駆化合物としては以下のような化合物： $H_2C=CH-CH_2-OH$ 、 $H_2C=CH-CH(CH_3)-OH$ 、 $H_2C=C(CH_3)-CH_2-OH$ 、 $H_2C=CH-(CH_2)_n-OH$  ( $n$ は、2~20の整数を示す。)、 $H_2C=CH-CH_2-O-(CH_2)_2-OH$ 、 $H_2C=CH-C(O)O-(CH_2)_2-OH$ 、 $H_2C=C(CH_3)-C(O)O-(CH_2)_2-OH$ 、 $o-$ 、 $m-$ 、 $p-H_2C=CH-C_6H_4-CH_2-OH$ 、 $o-$ 、 $m-$ 、 $p-H_2C=CH-CH_2-C_6H_4-CH_2-OH$ 、 $o-$ 、 $m-$ 、 $p-H_2C=CH-CH_2-O-C_6H_4-CH$

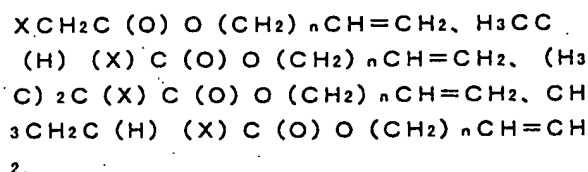
2-OH等のアルコール性水酸基含有化合物；o-, m-, p-H<sub>2</sub>C=CH-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-OH、o-, m-, p-H<sub>2</sub>C=CH-CH<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-OH、o-, m-, p-H<sub>2</sub>C=CH-CH<sub>2</sub>-O-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-OH等のフェノール性水酸基含有化合物；H<sub>2</sub>C=CH-C(O)-OH、H<sub>2</sub>C=CH-CH<sub>2</sub>-C(O)-OH、H<sub>2</sub>C=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-C(O)-OH (nは、2~20の整数を示す。)、H<sub>2</sub>C=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-OC(O)-(CH<sub>2</sub>)<sub>m</sub>-C(O)-OH (m及びnは、同一又は異なって、0~19の整数を示す。)、o-, m-, p-H<sub>2</sub>C=CH-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-C(O)-OH、o-, m-, p-H<sub>2</sub>C=CH-CH<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-C(O)-OH、o-, m-, p-H<sub>2</sub>C=CH-CH<sub>2</sub>-O-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-C(O)-OH、o-, m-, p-H<sub>2</sub>C=CH-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-OC(O)-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-C(O)-OH (nは、0~13の整数を示す。)等のカルボキシル基含有化合物；等が挙げられる。

【0048】上記の化合物からプロトンを引き抜き上記一般式(13)あるいは(14)のアニオンとするためには各種の塩基性化合物が使用され、その具体例としては、前述の一般式(12)のカルバニオンを調製する際に用いられる塩基性化合物がすべて好適に使用される。また、反応溶媒についてもカルバニオンを調製する際に用いられるものがすべて好適に使用される。



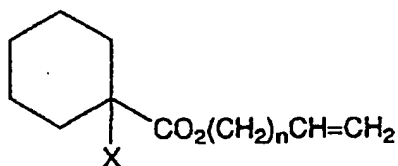
【式中、R<sup>1</sup>、R<sup>9</sup>およびXは上述したものと同様である。R<sup>14</sup>、R<sup>15</sup>は水素または炭素数1~20のアルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数7~20のアラルキル基、または他端において相互に連結したものを示す。R<sup>16</sup>は-C(O)O- (エステル基)、-C(O)- (ケト基)、またはo-, m-, p-フェニル基を示す。】

一般式(15)で表されるアルケニル基を有する有機ハロゲン化物の具体例としては、

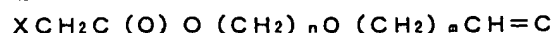


【0052】

【化1】



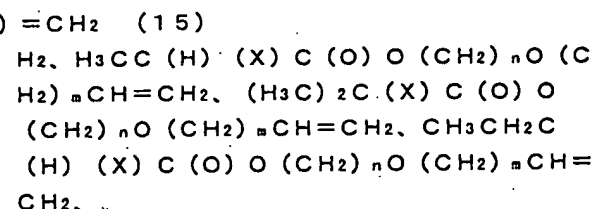
(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。nは0~20の整数を示す。)



【0049】上記合成法[B]の中では、高い比率でアルケニル基を導入することができることから、有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤、遷移金属錯体を触媒として用いる原子移動ラジカル重合法によって得られた一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを[B-d]の方法により変換することによりアルケニル基を導入する方法が好ましい。[B-d]の方法の中では一般式(14)等で表されるアルケニル基含有カルボキシレートアニオンを反応させる方法がより好ましい。

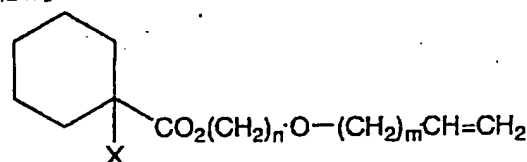
【0050】有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤、遷移金属錯体を触媒としてビニル系モノマーを重合する原子移動ラジカル重合法を用いることを特徴とするビニル系重合体の製造法において、アルケニル基を有する有機ハロゲン化物を開始剤として用いられ、片末端にアルケニル基を有し、他の末端が上記一般式(2)の構造を有するビニル系重合体を得ることができる。このようにして得られる重合体の停止末端のハロゲンをアルケニル基含有置換基に変換すれば、両末端にアルケニル基を有するビニル系重合体を得ることができる。その変換方法としては、既に記載した方法を使用することができる。

【0051】アルケニル基を有する有機ハロゲン化物としては特に制限はないが、例えば、下記一般式(15)に示す構造を有するものが例示される。

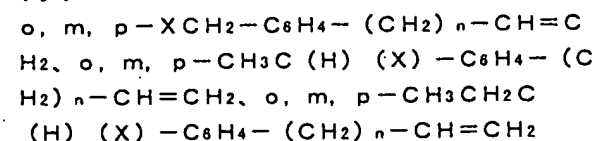


【0053】

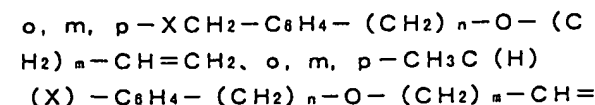
【化2】

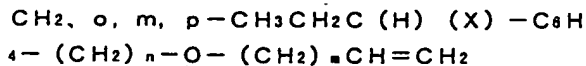


(上記各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。nは1~20の整数を、mは0~20の整数を示す。)

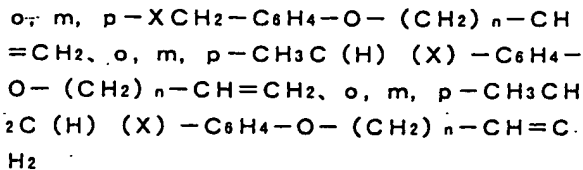


(上記各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。nは0~20の整数を示す。)

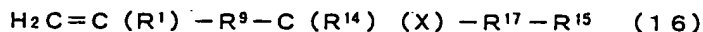




(上記各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。nは1~20の整数を表し、mは0~20の整数を示す。)



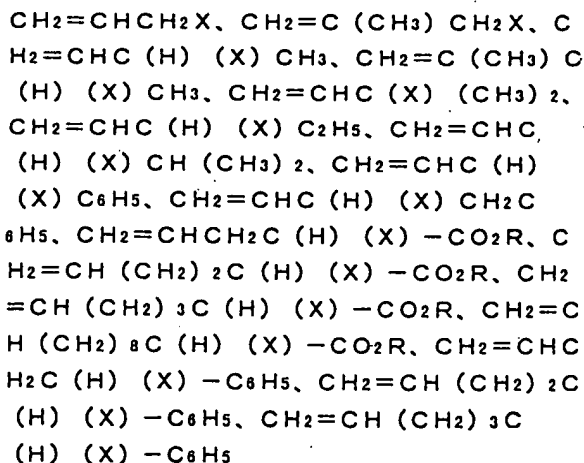
(上記各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を表し、nは0~20の整数を示す。)



[式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^9$ 、 $\text{R}^{14}$ 、 $\text{R}^{15}$ 、Xは上述したものと同様である。 $\text{R}^{17}$ は、直接結合、 $-\text{C}(\text{O})\text{O}-$ (エステル基)、 $-\text{C}(\text{O})-$ (ケト基)、または、 $\text{o}-$ 、 $\text{m}-$ 、 $\text{p}-$ フェニレン基を示す。]

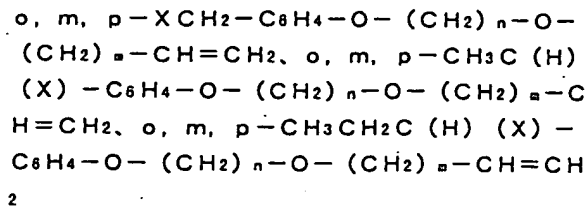
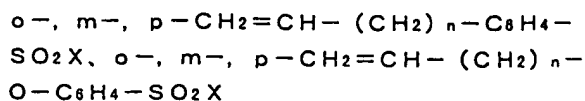
$\text{R}^9$ は直接結合、または炭素数1~20の2価の有機基(1個以上のエーテル結合を含んでも良い)であるが、直接結合である場合は、ハロゲンの結合している炭素にビニル基が結合しており、ハロゲン化アリル化物である。この場合は、隣接ビニル基によって炭素-ハロゲン結合が活性化されているので、 $\text{R}^{17}$ として $\text{C}(\text{O})\text{O}$ 基やフェニレン基等を有する必要は必ずしもなく、直接結合であってもよい。 $\text{R}^9$ が直接結合でない場合は、炭素-ハロゲン結合を活性化するために、 $\text{R}^{17}$ としては $\text{C}(\text{O})\text{O}$ 基、 $\text{C}(\text{O})$ 基、フェニレン基が好ましい。

【0054】上記一般式(16)の化合物は、具体的には下記の化合物を例示できる。



(上記各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。Rは炭素数1~20のアルキル基、アリール基、アラールキル基を示す。)

アルケニル基を有するハロゲン化スルホニル化合物は、具体的には下記の化合物を例示できる。



(上記の各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。nは1~20の整数を表し、mは0~20の整数を示す。)

アルケニル基を有する有機ハロゲン化物としてはさらに一般式(16)で示される化合物が挙げられる。

(上記各式において、Xは塩素、臭素、またはヨウ素を示す。nは0~20の整数を示す。)

アルケニル基を有する有機ハロゲン化物、またはハロゲン化スルホニル化合物等を開始剤として用いると、片末端がアルケニル基、他の末端が上記一般式(2)で示されるハロゲン末端の重合体を得ることができる。この重合体の一般式(2)で表されるハロゲンを置換できる、同一または異なった官能基を合計2個以上有する化合物を用いて、ハロゲン末端どうしをカップリングさせることによって、末端にアルケニル基を有するビニル系重合体を得ることができる。

【0055】末端ハロゲンを置換できる、同一または異なった官能基を合計2個以上有するものとしては特に制限はないが、ポリオール、ポリアミン、ポリカルボン酸、ポリチオール、およびそれらの塩、アルカリ金属硫化物等が好ましい。これら化合物の具体例としては下記の化合物を例示できる。

【0056】エチレングリコール、1, 2-プロパンジオール、1, 3-プロパンジオール、2-メチル-1, 3-プロパンジオール、2, 2-ジメチル-1, 3-プロパンジオール、1, 4-ブタンジオール、1, 3-ブタンジオール、1, 2-ブタンジオール、2, 3-ブタンジオール、ピナコール、1, 5-ペンタンジオール、1, 4-ペンタンジオール、2, 4-ペンタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、1, 7-ヘプタンジオール、1, 8-オクタンジオール、1, 9-ノナンジオール、1, 10-デカンジオール、1, 12-ドデカンジオール、1, 2-シクロペンタンジオール、1, 3-シクロペンタンジオール、1, 2-シクロヘキサジオール、1, 3-シクロヘキサジオール、1, 4-シクロヘキサジオール、グリセロール、1, 2, 4-ブタントリオール、カテコール、レゾルシノール、ヒドロキノン、1, 2-ジヒドロキシナフタレン、1, 3-ジヒドロキシナフタレン、1, 5-ジヒドロキシナフタレン、2, 6-ジヒドロキシナフタレン、2, 2'-ビフェノール、4, 4'-ビフェノール、ビス(4-ヒドロキシフェニル)メタン、4, 4'-イソプロピリデンフ

エノール、3, 3' - (エチレンジオキシ) ジフェノール、 $\alpha$ ,  $\alpha'$  - ジヒドロキシ-p-キシレン、1, 1, 1-トリス(4-ヒドロキシフェニル)エタン、ピロガロール、1, 2, 4-ベンゼントリオール等のポリオール；および、上記ポリオール化合物のアルカリ金属塩；エチレンジアミン、1, 3-ジアミノプロパン、1, 2-ジアミノプロパン、1, 4-ジアミノブタン、1, 2-ジアミノ-2-メチルプロパン、1, 5-ジアミノペンタン、2, 2-ジメチル-1, 3-プロパンジアミン、1, 6-ヘキサレンジアミン、1, 7-ヘプタンジアミン、1, 8-オクタンジアミン、1, 9-ジアミノノナン、1, 10-ジアミノデカン、1, 12-ジアミノドデカン、4, 4' - メチレンビス(シクロヘキシルアミン)、1, 2-ジアミノシクロヘキサン、1, 3-ジアミノシクロヘキサン、1, 4-ジアミノシクロヘキサン、1, 2-フェニレンジアミン、1, 3-フェニレンジアミン、1, 4-フェニレンジアミン、 $\alpha$ ,  $\alpha'$  - ジアミノ-p-キシレン等のポリアミン；および上記ポリアミン化合物のアルカリ金属塩；シュウ酸、マロン酸、メチルマロン酸、ジメチルマロン酸、コハク酸、メチルコハク酸、グルタル酸、アジピン酸、1, 7-ヘプタンジカルボン酸、1, 8-オクタンジカルボン酸、1, 9-ノナンジカルボン酸、1, 10-デカンジカルボン酸、1, 11-ウンデカンジカルボン酸、1, 12-ドデカンジカルボン酸、1, 2-シクロペンタンジカルボン酸、1, 2-シクロヘキサンジカルボン酸、1, 3-シクロヘキサンジカルボン酸、1, 4-シクロヘキサンジカルボン酸、1, 3, 5-シクロヘキサントリカルボン酸、フタル酸、イソフタル酸、テレフタル酸、1, 2, 3-ベンゼントリカルボン酸、1, 2, 4, 5-ベンゼンテトラカルボン酸等のポリカルボン酸；および上記ポリカルボン酸のアルカリ金属塩；1, 2-エタンジチオール、1, 3-プロパンジチオール、1, 4-ブタンジチオール、2, 3-ブタンジチオール、1, 5-ペンタンジチオール、1, 6-ヘキサンジチオール、1, 7-ヘプタンジチオール、1, 8-オクタンジチオール、1, 9-ノナンジチオール、2-メルカプトエチルエーテル、p-キシレン- $\alpha$ ,  $\alpha'$  - ジチオール、1, 2-ベンゼンジチオール、1, 3-ベンゼンジチオール、1, 4-ベンゼンジチオール、等のポリチオール；および、上記ポリチオール化合物のアルカリ金属塩；硫化リチウム、硫化ナトリウム、硫化カリウム。

【0057】上記のポリオール、ポリアミン、ポリカルボン酸、ポリチオールを用いる際は、置換反応を促進させるために、塩基性化合物が併用され、その具体例としては、既に例示したものが挙げられる。

【0058】上記合成法【C】の水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体を用いて、この水酸基をアルケニル基含有官能基に置換する方法としては特に限定されないが、具体的には次に述べる【C-a】～【C-d】

の方法などを挙げることができる。

【0059】なお、上記の水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体は、後述する【D-a】～【D-f】の方法により得ることができる。

【0060】【C-a】水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の水酸基に、水酸化ナトリウム、ナトリウムメトキシド等の塩基を作用させた後に、塩化アリルのようなアルケニル基含有ハロゲン化合物と反応させる方法。

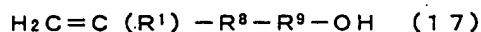
【0061】【C-b】水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体とアリルイソシアネート等のアルケニル基含有イソシアネート化合物とを反応させる方法。

【0062】【C-c】ピリジン等の塩基存在下、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体を(メタ)アクリル酸クロリド等のアルケニル基含有酸ハロゲン化合物と反応させる方法。

【0063】【C-d】酸触媒の存在下、水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体とアクリル酸等のアルケニル基含有カルボン酸とを反応させる方法。

【0064】【C】の方法で用いる水酸基を少なくとも1個有するビニル系重合体の製造方法は以下に示す【D-a】～【D-f】のような方法が例示されるが、これらの方法に限定されるものではない。

【0065】【D-a】リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、下記一般式(17)等で表される一分子中に重合性のアルケニル基および水酸基を併せ持つ化合物を第2のモノマーとして反応させる方法。



(式中、 $\text{R}^1$ 、 $\text{R}^8$ および $\text{R}^9$ は上述したものと同様である。)

なお、一分子中に重合性のアルケニル基および水酸基を併せ持つ化合物を反応させる時期に制限はないが、特にゴムの性質を期待する場合には重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして反応させるのが好ましい。

【0066】【D-b】リビングラジカル重合によりビニル系重合体を合成する際に、重合反応の終期あるいは所定のモノマーの反応終了後に、第2のモノマーとして、一分子中に重合性の低いアルケニル基および水酸基を有する化合物を反応させる方法。

【0067】このような化合物としては特に限定されないが、一般式(18)に示される化合物等が挙げられる。



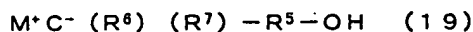
(式中、 $\text{R}^1$ および $\text{R}^{10}$ は上述したものと同様である。)

上記一般式(18)に示される化合物としては特に限定されないが、入手が容易であるということから、10-ウンデセノール、5-ヘキセノール、アリルアルコール

のようなアルケニルアルコールが好ましい。

【0068】[D-c] 特開平4-132706号公報などに開示されるような方法で、原子移動ラジカル重合により得られる一般式(2)で表される炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個に有するビニル系重合体のハロゲンを、加水分解あるいは水酸基含有化合物と反応させることにより、末端に水酸基を導入する方法。

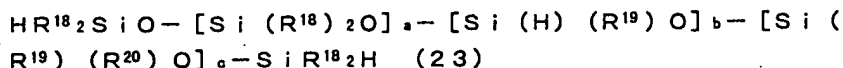
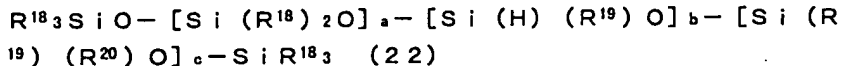
【0069】[D-d] 原子移動ラジカル重合により得られる一般式(2)で表される炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、一般式(19)に挙げられるような水酸基を有する安定化カルバニオンを反応させてハロゲンを置換する方法。



(式中、 $R^5$ 、 $R^6$ および $R^7$ は上述したものと同様である。)

[D-e] 原子移動ラジカル重合により得られる一般式(2)で表される炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体に、例えば亜鉛のような金属単体あるいは有機金属化合物を作用させてエノレートアニオンを調製し、しかる後にアルデヒド類、又はケトン類を反応させる方法。

【0070】[D-f] 一般式(2)で表されるハロゲンを少なくとも1個有するビニル系重合体に、下記一般式(20)等で表される水酸基含有オキシアニオン又は

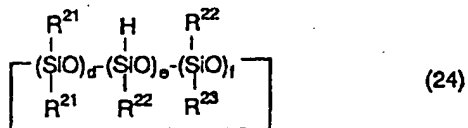


(式中、 $R^{18}$ および $R^{19}$ は炭素数1~6のアルキル基、または、フェニル基、 $R^{20}$ は炭素数1~10のアルキル基またはアラルキル基を示す。 $a$ は $0 \leq a \leq 100$ 、 $b$ は $2 \leq b \leq 100$ 、 $c$ は $0 \leq c \leq 100$ を満たす整数を示す。)

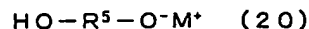
一般式(24)で表される環状シロキサン；

【0072】

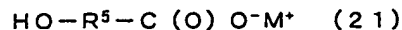
【化3】



下記一般式(21)等で表される水酸基含有カルボキシレートアニオンを反応させて、上記ハロゲンを水酸基含有置換基に置換する方法。



(式中、 $R^5$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)



(式中、 $R^5$ および $M^+$ は上述したものと同様である。)

本発明では[D-a]~[D-b]のような水酸基を導入する方法にハロゲンが直接関与しない場合、制御がより容易である点から[D-b]の方法がさらに好ましい。

【0071】また[D-c]~[D-f]のような一般式(2)で表される炭素-ハロゲン結合を少なくとも1個有するビニル系重合体のハロゲンを変換することにより水酸基を導入する場合は、制御がより容易である点から[D-f]の方法がさらに好ましい。

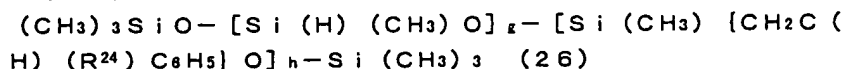
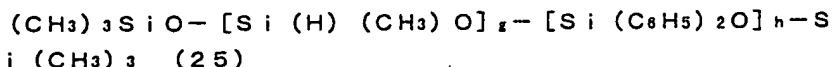
[(B)成分のヒドロシリル基含有化合物について]

(B)成分のヒドロシリル基含有化合物としては、

(A)成分のアルケニル基を少なくとも1個の有するビニル系重合体と架橋により硬化できるヒドロシリル基含有化合物であれば特に制限はなく、各種のものをを用いることができる。例えば、一般式(22)または(23)で表される鎖状ポリシロキサン；

(式中、 $R^{21}$ および $R^{22}$ は炭素数1~6のアルキル基、または、フェニル基、 $R^{23}$ は炭素数1~10のアルキル基またはアラルキル基を示す。 $d$ は $0 \leq d \leq 8$ 、 $e$ は $2 \leq e \leq 10$ 、 $f$ は $0 \leq f \leq 8$ の整数を表し、かつ $3 \leq d + e + f \leq 10$ を満たす。)等の化合物を用いることができる。

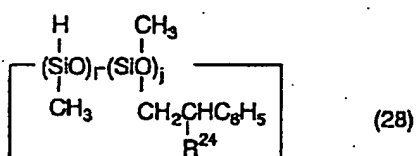
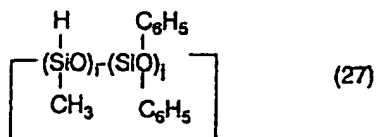
【0073】これらは単独で用いても2種以上を混合して用いてもかまわない。これらのシロキサンの中でも(メタ)アクリル系重合体との相溶性の観点から、フェニル基を有する下記一般式(25)、(26)で表される鎖状シロキサンや、一般式(27)、(28)で表される環状シロキサンが好ましい。



(式中、 $R^{24}$ は水素またはメチル基を示す。 $g$ は $2 \leq g \leq 100$ 、 $h$ は $0 \leq h \leq 100$ の整数を示す。 $C_6H_5$ はフェニル基を示す。)

【0074】

【化4】



(式中、 $\text{R}^{24}$  は水素、またはメチル基を示す。 $i$  は  $2 \leq i \leq 10$ 、 $j$  は  $0 \leq j \leq 8$ 、かつ  $3 \leq i + j \leq 10$  を満たす整数を示す。 $\text{C}_6\text{H}_5$  はフェニル基を示す。)

(B) 成分の少なくとも1個のヒドロシリル基を有する化合物としてはさらに、分子中に2個以上のアルケニル基を有する低分子化合物に対し、一般式(22)から

(28) に表されるヒドロシリル基含有化合物を、反応後にも一部のヒドロシリル基が残るようにして付加反応させて得られる化合物を用いることもできる。分子中に

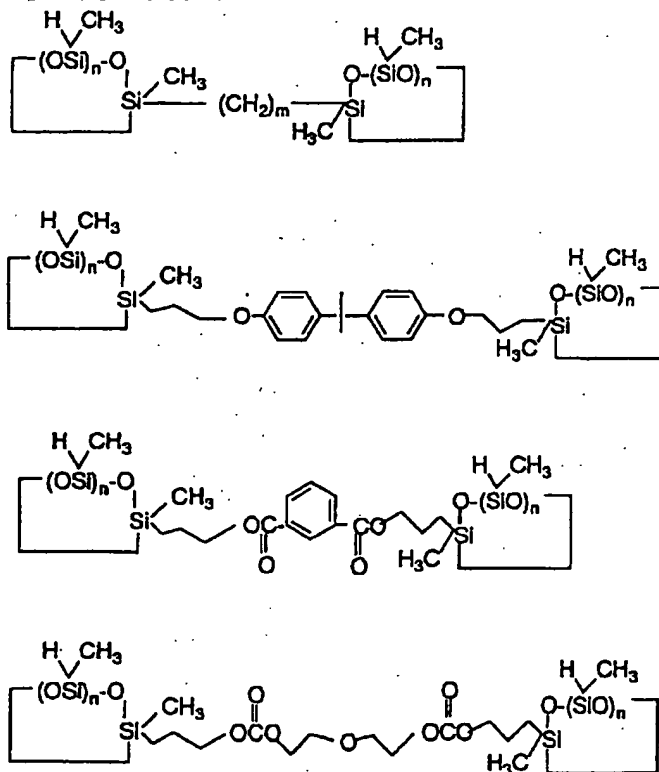
2個以上のアルケニル基を有する化合物としては、各種のものを用いることができる。例示するならば、1, 4-ペンタジエン、1, 5-ヘキサジエン、1, 6-ヘプタジエン、1, 7-オクタジエン、1, 8-ノナジエン、1, 9-デカジエン等の炭化水素系化合物、O, O'-ジアリルビスフェノールA、3, 3'-ジアリルビスフェノールA等のエーテル系化合物、ジアリルフタレート、ジアリルイソフタレート、トリアリルトリメリテート、テトラアリルピロメリテート等のエステル系化合物、ジエチレングリコールジアリルカーボネート等のカーボネート系化合物が挙げられる。

【0075】上記一般式(22)から(28)に示した過剰量のヒドロシリル基含有化合物に対し、ヒドロシリル化触媒の存在下、上に挙げたアルケニル基含有化合物をゆっくり滴下することにより該化合物を得ることができる。このような化合物のうち、原料の入手容易性、過剰に用いたシロキサン除去のしやすさ、さらには

(A) 成分の重合体への相溶性を考慮して、下記のもの

【0076】

【化5】



( $n$  は 2 ~ 4 の整数、 $m$  は 5 ~ 10 の整数)

重合体(A)と硬化剤(B)は任意の割合で混合することができるが、硬化性の面から、アルケニル基とヒドロシリル基のモル比が5~0.2の範囲にあることが好ましく、さらに、2.5~0.4であることが特に好まし

い。モル比が5以上になると硬化が不十分でべとつきの強度の小さい硬化物しか得られず、また、0.2より小さいと、硬化後も硬化物中に活性なヒドロシリル基が大量に残るので、クラック、ポイドが発生し、均一で

強度のある硬化物が得られない。

【0077】重合体(A)と硬化剤(B)との硬化反応は、2成分を混合して加熱することにより進行するが、反応をより迅速に進めるために、ヒドロシリル化触媒を添加することができる。このようなヒドロシリル化触媒としては特に限定されず、例えば、有機過酸化物やアゾ化合物等のラジカル開始剤、および遷移金属触媒が挙げられる。

【0078】ラジカル開始剤としては特に限定されず、例えば、ジ-*t*-ブチルペルオキシド、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(*t*-ブチルペルオキシ)ヘキサン、2, 5-ジメチル-2, 5-ジ(*t*-ブチルペルオキシ)-3-ヘキサン、ジクミルペルオキシド、*t*-ブチルクミルペルオキシド、 $\alpha$ ,  $\alpha'$ -ビス(*t*-ブチルペルオキシ)イソプロピルベンゼンのようなジアルキルペルオキシド、ベンゾイルペルオキシド、*p*-クロロベンゾイルペルオキシド、*m*-クロロベンゾイルペルオキシド、2, 4-ジクロロベンゾイルペルオキシド、ラウロイルペルオキシドのようなジアシルペルオキシド、過安息香酸-*t*-ブチルのような過酸エステル、過ジ炭酸ジイソプロピル、過ジ炭酸ジ-2-エチルヘキシルのようなペルオキシジカーボネート、1, 1-ジ(*t*-ブチルペルオキシ)シクロヘキサン、1, 1-ジ(*t*-ブチルペルオキシ)-3, 3, 5-トリメチルシクロヘキサンのようなペルオキシケタール等を挙げることができる。

【0079】また、遷移金属触媒としても特に限定されず、例えば、白金単体、アルミナ、シリカ、カーボンブラック等の担体に白金固体を分散させたもの、塩化白金酸、塩化白金酸とアルコール、アルデヒド、ケトン等との錯体、白金-オレフィン錯体、白金(O)-ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体が挙げられる。白金化合物以外の触媒の例としては、 $\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3$ ,  $\text{RhCl}_3$ ,  $\text{RuCl}_3$ ,  $\text{IrCl}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{PdCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{TiCl}_4$ 等が挙げられる。これらの触媒は単独で用いてもよく、2種類以上を併用してもかまわない。触媒量としては特に制限はないが、(A)成分のアルケニル基1molに対し、 $10^{-1} \sim 10^{-8}$ molの範囲で用いるのが良く、好ましくは $10^{-3} \sim 10^{-8}$ molの範囲で用いるのがよい。 $10^{-8}$ molより少ないと硬化が十分に進行しない。またヒドロシリル化触媒は高価であるので $10^{-1}$ mol以上用いないのが好ましい。

【0080】硬化温度については特に制限はないが、一般に $0^\circ\text{C} \sim 200^\circ\text{C}$ 、好ましくは $30^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ 、さらに好ましくは $80^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ で硬化させるのがよい。

[(C)成分の接着性促進剤について] (C)成分の接着性促進剤は、(A)成分のアルケニル基を少なくとも1個の有するビニル系重合体と(B)成分のヒドロシリル基含有化合物との架橋により得られる硬化物に接着性

を与えるものであれば特に限定されないが、架橋性シリル基含有化合物が好ましく、更にはシランカップリング剤が好ましい。中でも分子中にエポキシ基、(メタ)アクリル基、イソシアネート基、イソシアヌレート基、カルバメート基等の炭素原子および水素原子以外の原子を有する有機基と架橋性シリル基を併せ持つシランカップリング剤が好ましい。更に硬化性及び接着性の点から、分子中にエポキシ基あるいは(メタ)アクリル基を有するアルコキシシラン類が好ましい。これらを具体的に例示すると、エポキシ基を有するアルコキシシラン類としては、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -グリシドキシプロピルトリエトキシシラン、2-(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、2-(3, 4-エポキシシクロヘキシル)エチルトリエトキシシラン等が、(メタ)アクリル基を有するアルコキシシラン類としては、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -メタクリロキシプロピルトリエトキシシラン、 $\gamma$ -アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 $\gamma$ -アクリロキシプロピルトリエトキシシラン、メタクリロキシメチルトリメトキシシラン、メタクリロキシメチルトリエトキシシラン、アクリロキシメチルトリメトキシシラン、アクリロキシメチルトリエトキシシラン等が挙げられる。これらは単独で用いてもよく、また2種以上を併用してもよい。

【0081】上記接着性促進剤は、(A)成分のビニル系重合体100重量部に対して、0.01~20重量部配合するのが好ましい。0.01重量部未満では接着性の改善効果が小さく、20重量部を越えると硬化物物性に悪影響を与える。好ましくは0.1~10重量部であり、更に好ましくは0.5~5重量部である。

【0082】また、接着性を更に向上させるために、架橋性シリル基縮合触媒を(C)成分とともに併用することができる。架橋性シリル基縮合触媒としては、ジブチル錫ジラウレート、ジブチル錫ジアセチルアセトナート、ジブチル錫ジメトキシド、オクチル酸錫等の有機錫化合物、アルミニウムアセチルアセトナート等の有機アルミニウム化合物、テトライソプロポキシチタン、テトラブトキシチタン等の有機チタン化合物などが挙げられる。

【0083】本発明の接着性硬化性組成物には、物性を調整するために各種の添加剤、例えば、老化防止材、充填材、可塑剤、物性調整剤、貯蔵安定性改良剤などを配合してもよい。

【0084】ビニル系重合体は本来、耐久性に優れた重合体であるので、老化防止剤は必ずしも必要ではないが、従来公知の酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤等を適宜用いることができる。

【0085】配合できる充填材としては、特に限定されず、例えば、微粉末シリカ、炭酸カルシウム、クレー、タルク、酸化チタン、亜鉛華、珪藻土、硫酸バリウム、

カーボンブラックなどが挙げられる。

【0086】可塑剤としては物性の調整、性状の調整等の目的により、ジブチルフタレート、ジヘブチルフタレート、ジ(2-エチルヘキシル)フタレート、ブチルベンジルフタレート等のフタル酸エステル類；ジオクチルアジペート、ジオクチルセバケート等の非芳香族二塩基酸エステル類；ジエチレングリコールジベンゾエート、トリエチレングリコールジベンゾエート等のポリアルキレングリコールのエステル類；トリクレジルホスフェート、トリブチルホスフェート等のリン酸エステル類；塩化パラフィン類；アルキルジフェニル、部分水添ターフェニル等の炭化水素系油等を単独、または2種以上混合して使用することができるが、必ずしも必要とするものではない。なおこれら可塑剤は、重合体製造時に配合することも可能である。

【0087】配合できる貯蔵安定性改良剤は、本組成物の貯蔵時の増粘および貯蔵後の硬化速度の著しい変化を抑えることができるものであれば特に限定されず、例えば、ベンゾチアゾール、ジメチルマレート等が挙げられる。

【0088】本発明の接着性硬化性組成物は、接着性を必要とされる各種封止材料、コーティング材料、接着剤、塗料、ガスケット等に用いることができる。

【0089】

【実施例】以下に、本発明の具体的な実施例を比較例と併せて説明するが、本発明は、下記実施例に限定されるものではない。

【0090】下記実施例および比較例中「部」および「%」は、それぞれ「重量部」および「重量%」を表す。

【0091】下記実施例中、「数平均分子量」および「分子量分布(重量平均分子量と数平均分子量の比)」は、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)を用いた標準ポリスチレン換算法により算出した。ただし、GPCカラムとしてポリスチレン架橋ゲルを充填したもの(shodex GPC K-804；昭和電気(株)製)、GPC溶媒としてクロロホルムを用いた。

(製造例1) 還流管付き500mL三口フラスコで、触媒として臭化第一銅(1.50g、10.5mmol)、配位子としてペンタメチルジエチレントリアミン(1.65mL)、開始剤としてジエチル-2,5-ジプロモアジペート(9.42g、26.2mmol)、溶媒としてアセトニトリル(30mL)を用いて、アクリル酸-n-ブチル(300mL)を窒素雰囲気下70℃で重合し、アクリル酸-n-ブチルの重合率が93%の時点で、1,7-オクタジエン(38.6mL、0.261mol)を添加し、同温度で加熱した。反応混合物を酢酸エチルで希釈し、活性アルミナのカラムを通して触媒を除き、揮発分を減圧留去することにより、末端に

アルケニル基を有する重合体[1]を得た。重合体[1]の数平均分子量は13800、分子量分布は1.28であった。オリゴマー1分子当たり導入されたアルケニル基は、<sup>1</sup>H NMR分析より、1.84個であった。この重合体[1]の粘度は35Pa・sであった。

(製造例2)

(アルケニル基を有するカルボン酸塩の製造) メタノール(245mL)に4-ペンテン酸(49g、0.489mol)、カリウム-tert-ブトキシド(54.9g、0.489mol)を仕込み、0℃で攪拌した。揮発分を減圧下留去することにより下式に示すペンテン酸カリウム塩を得た。



(アルケニル基を有するポリ(アクリル酸-n-ブチル)の製造) 還流管付き500mL三口フラスコで、触媒として臭化第一銅(1.50g、10.5mmol)、配位子としてペンタメチルジエチレントリアミン(0.69mL)、開始剤としてジエチル-2,5-ジプロモアジペート(9.42g、26.2mmol)、溶媒としてアセトニトリル(30mL)を用いて、アクリル酸-n-ブチル(300mL)を窒素雰囲気下70℃で重合し、末端にハロゲン基を有するポリ(アクリル酸-n-ブチル)を得た。この重合体[2]の数平均分子量は11300、分子量分布は1.16であった。

【0092】上記重合体[2](5.0g)、上記のペンテン酸カリウム塩(0.12、8.7mmol)及び、ジメチルアセトアミド(10mL)を仕込み、窒素雰囲気下、70℃で6時間反応させた。混合物の揮発分を減圧留去した後、酢酸エチルを加えて不溶分を濾別した。濾液の揮発分を減圧留去することにより、重合体[3]4.8gを得た。オリゴマー1分子当たり導入されたアルケニル基は、<sup>1</sup>H NMR分析より、1.84個であった。

(実施例1) 製造例1で得られた重合体[1]を珪酸アルミ(協和化学製、キョーワード700PEL)で処理し、重合体中の微量不純物を除去した。次に、この精製されたポリ(アクリル酸-n-ブチル)100部と、アエロジル(R-974；日本アエロジル製)10g、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシラン4g、それと、分子中に平均5個のヒドロシル基と平均5個のα-メチルスチレン基を含有する鎖状シロキサンおよび白金触媒(0価白金の1,1,3,3-テトラメチル-1,3-ジビニルジシロキサン錯体)、をよく混合した。(ただし、鎖状シロキサンのSi-H基と重合体のアルケニル基のモル比=1.5、白金原子と重合体のアルケニル基のモル比=7×10<sup>-5</sup>)。この配合物を減圧下で脱気し、各種被着体の上に塗布して150℃で加熱硬化させ、ゴム状の硬化物を得た。

(実施例2) 実施例1の重合体[1]の代わりに製造例

2で得られた重合体〔3〕を用いた以外は実施例1と同様にして硬化物を作製した。

(比較例1) ギーグリシドキシプロピルトリメトキシランを用いなかった以外は実施例1と同様にして硬化物を作製した。

(比較例2) ギーグリシドキシプロピルトリメトキシランを用いなかった以外は実施例2と同様にして硬化物を

作製した。

(評価) 実施例1～実施例2と比較例1～比較例3の硬化物について手剥離試験を行なった。その結果を表1に示した。

【0093】

【表1】

		実施例1 の硬化物	実施例2 の硬化物	比較例1 の硬化物	比較例2 の硬化物
ギーグリシドキシプロピルトリメトキシラン		あり	あり	なし	なし
被着体	アルミ	凝集破壊	凝集破壊	界面剥離	界面剥離
	ガラス	凝集破壊	凝集破壊	界面剥離	界面剥離
	ポリカーボネイト	凝集破壊	凝集破壊	界面剥離	界面剥離

実施例1および実施例2の硬化物は、界面での接着性が良好であるため、凝集破壊した。一方、比較例1および比較例2の硬化物は、界面で剥離した。

【0094】

【発明の効果】本発明は、アルケニル基含有ビニル系重合体、ヒドロシリル基含有化合物および接着性促進剤を必須成分とすることにより、接着性の向上した硬化性組成物、すなわち接着性硬化性組成物が得られる。

フロントページの続き

(72) 発明者 中川 佳樹

兵庫県神戸市兵庫区吉田町1-2-80鐘淵  
化学工業株式会社機能性材料R Dセンター  
神戸研究所内